



# Memoria Académica

compartimos lo que sabemos  
UNLP-FaHCE

---

Documento disponible para su consulta y descarga en **Memoria Académica**, repositorio institucional de la **Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE)** de la **Universidad Nacional de La Plata**. Gestionado por **Bibhuma**, biblioteca de la FaHCE.

Para más información consulte los sitios:

<http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar>

<http://www.bibhuma.fahce.unlp.edu.ar>



Esta obra está bajo licencia 2.5 de Creative Commons Argentina.  
Atribución-No comercial-Sin obras derivadas 2.5



VII Jornadas de Sociología – 5, 6 y 7 Diciembre de 2012.

Universidad Nacional de La Plata.

**Subcontratación en sectores conocimiento-intensivos: el caso de los trabajos informático y bio-informático.**

**Autor: Dr. PABLO MIGUEZ**

**E-mail: pablofmiguez@yahoo.com.ar, pmiguez@ungs.edu.ar**

**Pertenencia institucional: UNGS-UNSAM-CONICET**

Coordinación: Andrea Del Bono, María Noel Bulloni Yaquina

**Resumen:**

La subcontratación en sectores conocimiento-incentivos tiene efectos similares a los de todo proceso de tercerización con el agregado de que la naturaleza del producto muchas veces habilita su realización por razones técnicas y no necesariamente responde o está ligado a trabajos de baja calificación.

En estos procesos de trabajo complejos la subcontratación está a la orden del día - cualquiera sea el tipo de producto que se realice- y genera los mismos problemas que en el sector industrial. El trabajo informático es resultado de una colaboración social explícita o implícita cuya organización implica la formación de equipos, el trabajo en redes y la realización de proyectos de todo tipo, en un continuum que va desde el desarrollo de software a medida, la consultoría y las simulaciones hasta los videojuegos. En el caso del trabajo informático vinculado a la biotecnología se agregan consideraciones institucionales significativas al estar vinculados al sistema científico público y privado.

Para analizar el tema nos apoyamos en numerosas entrevistas en profundidad realizadas a trabajadores del sector de informática y bio-informática, junto con la observación en los lugares de trabajo.

## **Subcontratación en sectores conocimiento-intensivos: el caso de los trabajos informático y bio-informático.**

**Dr. Pablo Míguez<sup>1</sup>, Junio de 2011**

### **Introducción**

El trabajo informático es resultado de una colaboración social explícita o implícita cuya organización implica la formación de equipos, el trabajo en redes y la realización de proyectos de todo tipo, en un continuum que va desde el desarrollo de software a medida, la consultoría y las simulaciones hasta los videojuegos. En este proceso de trabajo complejo la subcontratación esta a la orden del día - cualquiera sea el tipo de producto que se realice- y genera los mismos problemas que en el sector industrial.

Para analizar el tema nos apoyamos en numerosas entrevistas en profundidad realizadas a trabajadores informáticos, junto con la observación en los lugares de trabajo. El trabajo permite ver la gran heterogeneidad de saberes y competencias de los trabajadores puestos en juego y formas de organización del trabajo en torno a una actividad que atraviesa de manera transversal a todos los sectores productivos.

Encontramos que sus efectos son similares a los de todo proceso de tercerización con el agregado de que la naturaleza del producto muchas veces habilita su realización por razones técnicas e incluso se verifica en la exportación de software y servicios informáticos, que se hacen de manera desventajosa para los trabajadores en términos de salarios y de la apropiación de los saberes generados.

Apenas dos décadas atrás la mayoría de los contratos de trabajo se caracterizaban por tratarse de contratos por tiempo indeterminados, en parte gracias a los derechos laborales obtenidos por los trabajadores durante el siglo XX. La flexibilización laboral impuesta durante la década de los años '90 hecho

---

<sup>1</sup> Investigador UNGS-UNSAM-CONICET.

por tierra un buen número de derechos adquiridos y permitió la generalización de viejas prácticas precarizantes de la condición laboral, como el intento de asimilar la relación laboral a un contrato entre contratantes y proveedores de servicios. Como señala adecuadamente Palomino: “Lo característico del trabajo concebido como “servicio” es su diferencia con el trabajo asalariado: mientras que a través de la relación salarial el capital adquiere la disposición de la fuerza de trabajo, la adquisición de un “servicio” (de trabajo) es similar a la adquisición de un bien. Esto implica que el intercambio de trabajo por dinero no se regula aquí por el derecho del trabajo sino por un contrato mercantil que puede adoptar formas diversas: un contrato comercial de compra-venta en la que la transacción se realiza por el fruto del trabajo, regulado por el derecho comercial, un “contrato de locación de servicios” o de “locación de obra”, regulados por el derecho civil, en fin, en algunos casos límite, un “contrato de locación de cosas” en donde se borra de la transacción el trabajo mismo y el eje del intercambio pasa por el usufructo temporal de un bien”. (Palomino, 2000) En el trabajo informático ese bien puede ser, como señalan algunos entrevistados, “tu capacidad lógica”, o sea, la objetivación del trabajo mental.

No se trata de dos partes que contratan en condiciones de igualdad ya que la autonomía del trabajador no sólo es relativa sino que suele estar sujeta a la voluntad y condiciones impuestas por el empleador, como es el caso de la realización de aportes a la seguridad social o de asegurarse la cobertura médica. Entre esas atribuciones que se toma el empleador figura también la posibilidad de echar mano a la subcontratación. Se trata de un retorno a prácticas pasadas pero investidas de una impronta “moderna”, como subraya Palomino nuevamente: “La subcontratación ha constituido desde siempre una forma típica de inserción laboral en actividades como las de cosecha agrícola, los trabajos de estiba en los mercados y en el transporte, en la industria de la construcción. Se trata de actividades en las que prevalecen requerimientos temporarios de mano de obra, en virtud de los cuales se movilizan estacionalmente trabajadores en disponibilidad flotantes (ocupados y subocupados. Las cadenas de subcontratación se difundieron en las últimas dos décadas en múltiples actividades industriales, comerciales y de servicios,

al ritmo impuesto por las tendencias de cambio organizativo en las empresas.”(Palomino, 2000).

Como el proceso de trabajo sigue siendo indudablemente el centro de los procesos de valorización del capital todo ello redundará, por cierto, en la producción de plusvalor, de formas novedosas (Marazzi, 2009:40-41).

El trabajo informático, a pesar de existir como tal de forma relativamente reciente, no puede ser ajeno a estas transformaciones en los trabajos de índole general. En el trabajo informático la subcontratación es una práctica habitual que tiene consecuencias precarizantes en las condiciones de prestación del trabajo informático, que se ven acentuadas cuando se realiza en el marco de la exportación de software o servicios informáticos. Por otro lado, cuando el trabajo informático se combina con otras ciencias como en el caso del trabajo bioinformático los resultados son ambivalentes, no siempre redundan en perjuicios para los involucrados ya que están condicionados por las particularidades de la competencia en el sector de origen, que es el de la farmacéutica y la biotecnología, lo que obliga a matizar estas consideraciones por las razones que analizaremos a continuación.

## **1. Una breve descripción del proceso de trabajo informático**

El trabajo informático es un tipo de trabajo complejo que involucra la programación de software y la provisión de servicios informáticos para todo tipo de sistemas, constituyendo una modalidad de trabajo fundamental para el funcionamiento de las organizaciones en la medida que atraviesa de manera transversal a todos los sectores productivos. Este trabajo involucra el manejo de numerosos lenguajes de programación y resulta de una colaboración social explícita o implícita entre numerosos trabajadores cuya organización implica la formación de equipos, el trabajo en redes y la realización de proyectos de todo tipo, desde el desarrollo de software a medida hasta los videojuegos.

El trabajo informático consiste en la construcción de un programa, en la escritura de líneas de código en un lenguaje de programación específico - lo que determina el desarrollo de un software como producto final - con una arquitectura, una coherencia lógica y un carácter inmaterial que lo diferencia de las mercancías tradicionales. Sin embargo, ello no impide que sean susceptibles de ser estudiados a partir de las etapas que comprenden su “ciclo de vida”, al igual que los productos tradicionales ofrecidos por la industria.

Las diferentes etapas involucradas en general en el desarrollo del software son las siguientes: la toma de requisitos del cliente, el diseño, la arquitectura de software, el análisis funcional, las pruebas parciales y de conjunto, la aplicación y el mantenimiento (Castillo, 2009:3). La participación del cliente en todas las etapas del desarrollo es una singularidad del trabajo informático, como lo confirman la mayor parte de nuestros entrevistados:

Entrevistado: en el ciclo de vida, el proceso de desarrollo, la parte de programación y de codificación está más o menos estimada en un 30% del trabajo. El resto, principalmente, es un relevamiento con el cliente.

Entrevistador: Simultáneo o posterior?

Entrevistado: Totalmente anterior. Primero es el análisis, relevamiento, encuestas, herramientas para hacer un buen análisis, ver las problemáticas asociadas. Luego está el diseño y esa parte es más costosa, mucho más costosa, requiere más recursos, mejores recursos...

Entrevistador: A que te referís con “recursos”?

Entrevistado: necesito más programadores, buenos analistas que tengan buen *feeling* con el cliente, trato con la gente, porque ellos son los que están con la persona que tiene el problema. (Martín, desarrollador y socio de una empresa Pyme de desarrollo, 36)

Con el cliente se arregla el cumplimiento de los requerimientos convenidos, tiempos de entrega, funcionalidades de los diferentes módulos que se traducen en una serie de requisitos necesarios para el diseño del programa informático, que podrán pactarse por escrito en un contrato donde se estipulan todas las especificaciones técnicas. A partir de allí se realizarán reuniones entre el responsable del proyecto (generalmente el Líder del proyecto pero también un Analista o ingeniero de software) y el grupo de desarrolladores (programadores junior, senior, analistas, tester, etc.) para compatibilizar los requerimientos y los tiempos de entrega.

Según la complejidad del proyecto se constituye el equipo de trabajo y se establecen los módulos, los archivos a “entregar”, se testea la adecuación del software, casi siempre con una interacción mas o menos fluida del cliente para comprobar que se cumplan las rutinas que desarrollan los programas, esto es, que se ajusten a sus expectativas. Por lo general, el líder de proyecto es el encargado de coordinar las tareas, asignar los tiempos y “motivar” a los desarrolladores, verificar el testeo e implementarlo de manera exitosa. Normalmente es una tarea encargada a alguien con mucha experiencia en desarrollo, que debe conocer al menos los tiempos mínimos en que los desarrolladores pueden llevar adelante sus tareas. El líder o responsable no conoce con exactitud estos tiempos porque no puede conocer toda la complejidad del proceso hasta el nivel de las líneas de código que deben ser escritas pero sí debe tener una idea aproximada de los tiempos mínimos y máximos admisibles del tiempo de trabajo de los desarrolladores y procurar que éstos no retaceen su tarea ni tampoco se “desmotiven”, como ocurre en el caso de los trabajos relativamente rutinarios (Míguez, 2009a).

Entrevistado: eso depende también de la empresa. Si la empresa va a hacer un presupuesto va a ver para qué lenguaje, va a tener que hacer un relevamiento previo, van a hacer un contrato donde se detallen las tareas pactadas y después si surgen diferencias se ven en cada caso y se ve quien se hace cargo de esos costos.

Entrevistador: Por ejemplo para desarrollar una aplicación que vos sabés que puede tardar 300 horas, se puede desagregar con tanto nivel de detalles?

Entrevistado: Uno lo mide en ciertas etapas: uno mensura cuanto va a llevar la parte de análisis, del relevamiento, luego la parte o las tareas de diseño, luego las tareas de desarrollo y finalmente las tareas de entrega, instalación, implementación. Después tiene niveles de desagregación cada una de esa ramas ¿A que nivel de detalle podemos llegar? Obviamente no se llega a la línea de código pero podemos inventarle etapas en el medio a cada uno de esos grandes grupos, al menos cuando hacemos la estimación

Entrevistador: porque por ejemplo, en la industria vos decís.. “ésta máquina tiene un rendimiento de tantos productos por hora”, eso no me resulta que sea asimilable a “ voy a escribir tanto de código”?

Entrevistado: No, pero según la metodología aplicada podés estimar por la historia que venís teniendo con los desarrollos previos cuanto te va llevar (Martín, desarrollador y socio de una empresa Pyme de desarrollo, 36)

No obstante esta descripción de tipo general, la organización del trabajo depende de muchas otras variables y podemos diferenciarla por el tipo de actividad que realiza (Desarrollo de Software, Consultoría o Infraestructura de software), por el tipo de producto que realiza o mantiene (hardware, software “paquetizado” o software a medida, sea tradicional -como un software de



gestión- o no tradicional como los videojuegos), por el destino del producto (realización de desarrollos propios o subcontratada) o por el tamaño de la empresa (grande, mediana o pequeña). Considerando los aspectos relevantes de este tipo de trabajo que inciden en el control y en la productividad (metodologías, certificaciones y otros elementos)<sup>2</sup>, desarrollamos una tipología no exhaustiva pero que permite delinear algunas tendencias en el tipo de trabajo que se desarrolla en cada una de ellas (tipos de equipos y diferentes etapas del proceso de trabajo informático)<sup>3</sup>.

La empresa arquetípica es la empresa de desarrollo de software, que cuando tiene un tamaño importante se suele denominar Software Factory. En general, encontramos una gran cantidad de empresas de desarrollo en Argentina, siendo las mayorías Pymes con menos de 20 empleados. Pero también existen numerosas empresas de Consultoría y de Infraestructura de Software de muy diverso tamaño así como grandes unidades de trabajo informático en las áreas de sistemas de los gobiernos nacional, provinciales y municipales, como también en los bancos públicos. El sector financiero es un gran demandante de sistemas informáticos e incluso muchos bancos tienen áreas de desarrollo de software en su propia estructura interna, así como numerosas empresas industriales de tamaño importante, extranjeras o nacionales. También asistimos al crecimiento vertiginoso del sector de desarrollo de videojuegos, pero todavía es muy pequeño en comparación con los sectores establecidos.

---

<sup>2</sup> Desarrollar estas cuestiones fundamentales excedería los límites de este trabajo. Fueron trabajadas en Míguez, Pablo (2011): Tesis doctoral: "El trabajo inmaterial en la organización del trabajo. Un estudio sobre el caso de los trabajadores informáticos en Argentina." (mimeo).

<sup>3</sup> La construcción de esta tipología se hizo en función de las características del proceso de trabajo más que por las características de los trabajadores informáticos. Los trabajadores informáticos se suelen clasificar por el tipo y la complejidad del lenguaje, por el nivel de formación (junior, senior, especialista) o de forma más habitual por la manera utilizada en el desarrollo de software a medida (Desarrollador, Analista, arquitecto).



## Tipos de trabajo informático

	Tipo de TI	Lenguajes	Etapas	Metodologías	Certificaciones
Software “a medida”	<ul style="list-style-type: none"><li>- Desarrollador</li><li>- Analista</li><li>- Arquitecto</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-C</li><li>-C++</li><li>-Visual Basic</li><li>-Delphi</li><li>-Java</li><li>-Java Script</li><li>-etc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1-Toma de requerimientos.</li><li>2- Análisis</li><li>3-diseño</li><li>4-desarrollo</li><li>5- Implementación</li><li>6-Testeo</li><li>Mantenimiento</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Métodos ortodoxos ( en desuso)</li><li>-Métodos ágiles</li></ul>	ISO, CMM, CMMI
Software “enlatado”	<ul style="list-style-type: none"><li>-Desarrollador</li><li>-Consultor</li></ul>	Ej: ABAP en el caso de SAP.	<ul style="list-style-type: none"><li>1- Análisis</li><li>2-desarrollo</li><li>3-Testeo</li><li>4-capacitacion</li><li>5-Salida en producción</li></ul>	Las propias de cada software.	ISO
Videojuegos	<ul style="list-style-type: none"><li>Game designer</li><li>Level Designer</li><li>Artista 2d</li><li>Artista 3d</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Java</li><li>-Flash</li><li>-Punto Net</li><li>-C++</li></ul>	No hay etapas definidas	-Métodos ágiles	No operan (salvo raras excepciones)

## 2. La subcontratación como forma de precarización del trabajo informático

La evolución permanente de los sistemas hace que muchas empresas cuenten con departamentos especialmente destinados a tal fin, pero a su vez, debido a la gran especificidad de algunas de las tareas, requieren contar con trabajadores independientes especializados.

La naturaleza del producto y la posibilidad de trabajar en módulos independientes facilitan la subcontratación por razones técnicas, razón que permite el trabajo *free lance* de numerosos programadores que participan en diferentes etapas de diversos proyectos, siendo ésta una modalidad de contratación habitual que suele atravesar incluso las fronteras nacionales, como lo verifica el crecimiento exponencial en los últimos años de la exportación de software y servicios informáticos.

Como veremos, estos trabajos se presupuestan en función de las horas de desarrollo que requieren y se pagan en función de arreglos individualizados ya

que la organización colectiva de los trabajadores informáticos es muy incipiente. A su vez, los mecanismos de apropiación del valor de los saberes son muy numerosos y se sofistican crecientemente: “Existen nuevos dispositivos de extracción de valor: compresión del salario directo e indirecto, reducción del trabajo socialmente necesario, creación de trabajo gratuito en la esfera del consumo y la reproducción, y crecientemente intensificación del trabajo cognitivo.: “Los estudios sobre el capitalismo cognitivo, además de evidenciar la centralidad del trabajo cognitivo/inmaterial en la producción de valor agregado, demuestran la creciente pérdida de importancia estratégica del capital fijo (bienes instrumentales físicos) y la transferencia de una serie de funciones productivo-instrumentales al cuerpo vivo de la fuerza de trabajo”. (Marazzi, 2009:43).

Muchas veces la subcontratación obedece a razones técnicas relacionadas con saberes específicos de los programadores, lo que contribuye a que las empresas no crean necesario tener planteles que cubran completamente sus necesidades informáticas del área de sistemas porque es más conveniente la subcontratación temporaria de los trabajadores. Así lo explicaba un joven programador entrevistado:

Entrevistado: justo en este proyecto estamos haciendo un sistema para una empresa que le hace el sistema a un cliente.

Entrevistador: o sea, ustedes son una subcontratada de otra empresa que es la que hace el sistema. ¿por qué no lo hace ella directamente?

Entrevistado: creo que su capacidad no les da para mucho

Entrevistador: ¿porque es muy difícil?

Entrevistado: no, lo hicieron muy mal cuando lo hicieron. No se, mirá, la verdad que no se ni el nombre de la empresa. Yo me contacto todo el tiempo con un Fernando, digamos, que es el que está en la parte de desarrollo

Entrevistador: ah, vos te contactás entonces no con la empresa que es cliente sino con la empresa contratista

Entrevistado: si, por mail, porque como estás trabajando sobre algo que ellos hicieron y lo estamos mejorando o haciendo diferente, entonces muchas veces es, “che esto no es así”. O sea, nosotros agarramos cosas que hacen ellos, nos mandan información vía servicios y nosotros con la información que nos llega hacemos cosas. Por ejemplo la base de datos no la tenemos nosotros, la tienen ellos... y si necesitamos ciertas cosas de la base de datos, se les pide a través de una función o un servicio. Entonces muchas veces, “che, no funciona este servicio”, o, “vos nos dijiste que íbamos a hacer tal cosa y no funciona”, ese tipo de trato más que todo. Por ahí como son cosas específicas, cada uno le manda mail con las preguntas que tiene. Pero si, hay toda una comunicación del Project lider con esa empresa y hablan diariamente, bah, no diariamente, pero se comunican mucho más que nosotros...” (Pablo, 22, desarrollador)

Sin embargo, el fenómeno de la subcontratación es relativamente reciente. En los años noventa el sector de software y servicios informáticos todavía no presentaba la expansión acelerada que iba a tener en la década siguiente. En Argentina, las empresas de Consultoría existen desde los años 80' e incluso antes, pero desde los años 90' comenzaron a proliferar aceleradamente al calor del proceso de apertura externa de la economía propiciada por el Plan de convertibilidad y las privatizaciones de servicios públicos. Muchas veces esas consultoras tenían cierta trayectoria o experiencia en la actividad, sobre todo si eran extranjeras o en ocasiones se creaban en ese momento para la provisión de servicios especializados. Las consultoras internacionales que se posicionaron en Argentina en la década de los años fueron grandes empleadoras de trabajadores informáticos ya que ofrecían servicios en Telecomunicaciones y demás ramas vinculadas a la informática en una década donde las empresas, y el sector público en menos medida, tendían a incorporar las TICs.

Para algunos entrevistados, la subcontratación en los años noventa se trataba más de una moda que de una necesidad. Así nos lo explica un desarrollador de una consultora de primera línea:

Entrevistado: la empresa hacía consultoría de software y tenía los contratos...Eran todos para las privatizadas, Telefónica, Telecom, Aguas Argentinas, Edesur.

Entrevistador: ¿y en esa empresa su departamento de sistemas no era lo suficientemente grande como para no tener que tercerizar tanto la consultoría? o es inevitable la consultoría porque no podés abarcar tanta complejidad?

Entrevistado: para mí, visto de adentro, no se... se tercerizaba porque, estaba de moda la subcontratación. En la década del 90 explotó porque todos mordían... había todo un sistema de quedarse con una tajada de lo que salía el proyecto, porque aparte no solo mordía uno, por ahí el gerente, el subgerente y el dueño de la consultora...

Entrevistador: O sea, no era una necesidad técnica sino que....

Entrevistado: la estaban levantando con pala, las privatizadas a fines de los 90, la estaban levantando con pala, había...yo he hecho sistemas grossos que nunca se usaron para Telecom, por ejemplo (Diego, 38, desarrollador y antropólogo)

La devaluación del peso promovió la subcontratación ya que generó la posibilidad de ofrecer servicios informáticos y desarrollo de software en términos muy favorables para las empresas de informática, aunque estos beneficios no se trasladan en igual proporción para los trabajadores informáticos, como surge de numerosas entrevistas.

Entrevistado: mirá, el 2002 y el 2003 ya fue mi último año en la consultora. Yo ya estaba podrido, me quería ir porque estábamos laburando muchas horas. AB la consultora, por la crisis empezó a exportar servicios. Entonces te mandaban a programas a México, a Brasil o a Chile, te pagaban en dólares en esos tres países. Como acá habían devaluado en el 2002 la onda era mandarte...

Entrevistador: pero te mandaban y en teoría te convendría porque vos cobrabas en dólares

Entrevistado: No, vos cobrabas en pesos

Entrevistador: ¿te pagaban en pesos y te mandaban afuera?

Entrevistado: sí, te mandaban. Ponéle que era un proyecto de seis meses dónde tres meses tenías que estar afuera, tres o cuatro meses viajabas... creo que hacías 21 días allá y una semana acá. La semana acá tenías que ir a laburar a la empresa y después volvías 21 días allá. O sea, la diferencia se la quedaba el que te contrataba, digamos. Allá le pagaban no sé a qué valor y a vos te pagaban en pesos. Y encima iban a un departamento (yo no fui nunca, nunca quise viajar) eso aceleró que yo me fuera también. Eran 6 personas en un departamento conviviendo durante 21 días, viéndose 12 horas, 13 horas en la empresa y después en el departamento a la noche y el sábado y el domingo. (Diego, 38, desarrollador y antropólogo)

La exportación de software muestra un crecimiento exponencial a causa de la depreciación de la moneda local. Necesidad técnica y devaluación hacen de la subcontratación una situación corriente en la actualidad, aunque depende del tipo de trabajo informático que se trate o, más bien, de su grado de desarrollo en el país. Aunque son raras excepciones, la subcontratación no siempre se da en perjuicio de los trabajadores. Por ejemplo, en Consultoría de software es habitual cuando existen sistemas establecidos como el SAP<sup>4</sup>, principal software de gestión a nivel mundial, donde cada módulo (ventas, finanzas, etc) requiere una certificación especial del programador, estos programadores gocen de cierta autonomía...

Entrevistada: La negociación salarial es individual, y dependiendo de la necesidad de la empresa... A ver, si yo necesito este consultor especialista que te contaba antes, y no lo tengo, y de eso depende de que yo haga una venta de un proyecto que cuesta 150.000 USD el proyecto, y... le pago lo que pide. (Marina, 30, Líder de proyecto en Consultora de SAP)

---

<sup>4</sup> SAP es un sistema "ERP" (Enterprise Resource Planning o Software de planeamiento de recursos empresarios) En lugar de que cada área de la empresa (ventas, cobranzas, contabilidad, etc.) tengan un sistema informático distinto el sistema ERP combina todos ellos en un sistema de software integrado que trabaja con una misma base de datos. Las empresas que operan a nivel global necesitan este tipo de sistemas para homogeneizar la información de sus filiales y empresas controladas, donde tengan parte importante del paquete accionario. Por esta razón algunas empresas terminan incorporando en sus sistemas algunos de los módulos de gestión de SAP aunque la escala de su producción no lo requiera, ya que podría funcionar con un software hecho a medida menos sofisticado. La singularidad de este producto es que permite centralizar, integrar y homogeneizar la información de empresas que operan en diferentes países para lo cual utiliza un lenguaje de programación propio, el ABAP.

A su vez, no siempre se verifica la subcontratación en todos los trabajos relacionados con la informática. Por ejemplo, a pesar de que las condiciones técnicas están dadas para ello en el desarrollo de videojuegos es menos frecuente que en otros subsectores. “Programadores” y “artistas” hacen trabajos diferenciados aunque no suelen estar separados porque se complicaría su interacción:

Entrevistado: después, además de los programadores tenés artistas 3D, que son artistas pero a la vez tiene un costado técnico muy desarrollado. A veces por ejemplo hay arquitectos trabajando como artistas 3D.

Entrevistador: pero ¿cuál es la diferencia entre 3D y 2D?

Entrevistado: manejan herramientas totalmente distintas. El artista 2D es el que ilustra, por ahí puede venir de ilustrar historietas, por ejemplo. El artista 2D va a hacer juegos, por ejemplo como los que ves en Facebook. Manejan un tipo de herramientas como Photoshop, en fin, programas y demás... específicos para hacer ese tipo de trabajo animar o ilustrar ese tipo de trabajo. Los artistas 2D van a haber estudiado ilustración, diseño gráfico, ese tipo de carreras. Los artistas 3D, como te dije, pueden venir de arquitectura, pueden venir de también de alguna carrera de multimedia. Puede ser que haya artistas que manejen, que es lo que ocurre muchas veces, tanto 2D como 3D. Los artistas 3D, incluso, manejan herramientas específicas. Por ejemplo, el artista 3D va a tener que saber de texturas... tiene que saber modelar el personaje. Vos decidiste tener este personaje, entonces el artista 2D te lo dibuja, te dice, “bue, este personaje se ve así” y te muestra distintos planos y te lo viste y queda un dibujo que podés ver de cualquier lado. El artista 3D le va a dar la anatomía, pero también va a decir cómo se mueve, entonces tiene que saber de anatomía, tiene que saber de músculos...

Entrevistador: ¿trabajan juntos los dos?

Entrevistado: sí, a eso voy. Cuando digo que son equipos heterogéneos, tenés esa gente con esos perfiles que te mencioné. (Juan, 29, psicólogo del área de recursos humanos de empresa de desarrollo de videojuegos)

No obstante, a medida que el sector continúe creciendo y aumentando la oferta de trabajadores informáticos - hoy todavía observamos un exceso de demanda - posiblemente asistamos una extensión de las prácticas habituales de subcontratación y las tendencias sobre los salarios tiendan a ser mas uniformes.

### **3. Ambivalencia de la subcontratación en el trabajo bio-informático**

En el caso del trabajo informático la subcontratación depende básicamente de la posibilidad de codificación del conocimiento. En efecto, en el caso de los trabajadores informáticos podemos observar que la posibilidad de obtener certificaciones generales y específicas (como CMMI) permite reducir el ámbito de discrecionalidad del programador. Esto se da en el caso de los desarrollos ligados al de software a medida, sobre todo el de gestión, y en el caso del

software “paquetizado”. En el primer caso las Software factory son las encargadas de ofrecer este tipo de desarrollos para clientes mayores y en el segundo caso- la búsqueda de programadores especialistas, muchas veces pertenecientes a otras empresas o también trabajadores “free lance”- redunda en trabajos por proyectos cuya remuneración o es variable pero la forma de contratación invariablemente precaria.

Cuando el trabajo informático aparece en combinación con algún otro saber ligado al campo de las ciencias biológicas nos encontramos en el campo del trabajo bio-informático. Aquí se ponen en juego no sólo los conocimientos en informática, programación y desarrollo de software sino que además se requieren conocimientos, generalmente de nivel universitario, sobre alguna disciplina como la biología, la química, la física o la bioquímica que permitan integrar conocimientos para resolver algún problema teórico o práctico en el campo de la biología. Entiendo el trabajo bioinformático como el uso de la informática en el estudio de los procesos biológicos para identificar y caracterizar las macromoléculas que interactúan en dichos procesos. Los procesos biológicos surgen de la interacción de macromoléculas que es necesario identificar y caracterizar, tarea que se ve facilitada y potenciada con la asistencia de la informática. (Pouplana, Barril y Luque, 2009)

Con el desarrollo de la genómica y la biotecnología este sub-campo de la informática tiende cada vez más a recibir la atención de las empresas y laboratorios del sector así como las agencias estatales de promoción de estas actividades, sobre todo en el mundo desarrollado. La secuenciación de genoma humano (se estima que se trata de entre 30.000 y 35.000 genes, que contienen información para la síntesis de mas de 100.000 proteínas) va a potenciar considerablemente el diseño de fármacos basados en las estructuras de las dianas lo que tendrá importantes consecuencias para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades., (López Pérez, J.; Del Olmo Fernández, E. y San Feliciano, A., 2005) A partir de los descubrimientos del genoma humano las potencialidades del diseño de fármacos se multiplican. Para ello, la asistencia de la informática se ha vuelto imprescindible. Ella es necesaria para obtener las moléculas claves, creando modelos

tridimensionales de ligando y receptor. Las herramientas computacionales permiten modelar la estructura de la molécula de un fármaco en su interacción con las biomoléculas. Son imprescindibles para conocer la estructura y la naturaleza de sitio activo de las biomoléculas, así como para calcular la geometría y energía molecular.

La bioinformática es una disciplina emergente que utiliza las tecnologías de la información para analizar información biológica y que pone en vinculación a sectores muy dinámicos de la economía como son las industrias de base biotecnológica y el sector de software y servicios informáticos. A pesar de tener un desarrollo reciente, en algunos países como España y Portugal ya se han creado Institutos Nacionales de Bioinformática a los efectos de fomentar el desarrollo de esta nueva disciplina. En Argentina, para el Ministerio de Ciencia y Tecnología la Bioinformática esta considerada un área de vacancia que el país necesita desarrollar. Recientemente se ha creado la Asociación Argentina de Bioinformática y Biología Computacional (AABBC / <http://www.a2b2c.org.ar/>) que reúne a investigadores y profesionales de distintas ramas de la biología, de la matemática, la química y la informática. También existe una red numerosa de trabajadores bioinformáticos (<http://bioinformaticos.com.ar>), numerosos cursos y seminarios sobre bioinformática e incluso ha surgido como carrera de licenciatura en la Universidad Nacional de Entre Ríos. Más recientemente, en noviembre de 2009 se creó la Sociedad Iberoamericana de Bioinformática (SolBio) con el objetivo expreso de dar un nuevo empuje al desarrollo del software, la programación y la Biología

Actualmente, la aplicación de la informática al almacenamiento, transmisión y manipulación de datos actualmente son fundamentales en el diseño de los fármacos para la industria farmacéutica. Más aún, el propio desarrollo de la biotecnología esta ligado directamente al desarrollo de herramientas y técnicas informáticas, que permitieron el desarrollo de la tecnología del ADN recombinante y el auge de la biología molecular. Hasta los años ochenta a producción de medicamentos en la industria farmacéutica estaba ligada a la industria química. Desde los años noventa surgen empresas de biotecnología,



intensivas en conocimiento, ligadas a universidades y laboratorios, que preferentemente van a realizar acuerdos con las farmacéuticas establecidas. Las empresas de biotecnología son contratadas por las farmacéuticas para producir moléculas de origen biológico. El uso del software es fundamental para identificar nuevas macromoléculas, aislar sus receptores, determinar las estructuras tridimensionales de los receptores y caracterizar sus interacciones. Así es como las empresas farmacéuticas empiezan a contratar biólogos moleculares, a establecer vínculos estrechos con los centros de investigación y alianzas estratégicas con empresa de biotecnología. (Bisang, 2007). En esa década se asiste en el sector a un proceso de fusiones y adquisiciones a nivel mundial que contempla también las estrategias de investigación. En la actualidad el diseño de nuevos fármacos comienza con la identificación de la estructura de una diana biológica cuya actividad esta vinculada a una patología o enfermedad que se quiere combatir. A continuación se busca identificar una molécula que tenga efectos en la actividad de esa diana. Los avances en biología molecular permitieron identificar numerosas moléculas que cumplen funciones vitales en las células cuya alteración se relaciona con ciertas enfermedades.

De esta manera se esperan en las próximas décadas grandes cambios en las posibilidades terapéuticas de los fármacos. Sin embargo, poco se conoce del trabajo de los “bioinformaticos”. Su trabajo esta influyendo no sólo en el campo científico o en el de la producción de medicamentos sino también en las formas de organización de la producción en actividades económicas tales como la industria de alimentos, como en el caso de la soja transgénica, la genética animal, micropropagación vegetal, vacunas recombinantes para animales y peces, clonación de animales genéticamente modificados, etc. Este tipo de trabajo implica la colaboración interdisciplinaria de químicos, bioquímicos, farmacéuticos y trabajadores informáticos en el marco de instituciones y organizaciones públicas y privadas destinadas a la investigación que interactúan con numerosos centros y laboratorios

Nuevas competencias deben desarrollar los trabajadores bioinformáticas para dominar los nuevos principios científicos y los nuevos métodos de investigación

(Hamdouch y Depret, 2001). El desarrollo de un nuevo medicamento actualmente es el resultado de una compleja red de interacciones entre laboratorios, empresas de biotecnología e investigadores, donde el trabajo bioinformática se muestra como en pieza cada vez más fundamental. Con el auge de la biología molecular los proyectos se hacen más costosos en la medida que intervienen biólogos moleculares, investigadores químicos, gerentes de producción, etc. Las nuevas tecnologías como la bioinformática, la genómica la química combinatoria, los biochips, por mencionar las más importantes, reconfiguran la organización industrial tradicional, tanto de la producción como de la comercialización de medicamentos (Díaz, 2007).

Por lo tanto, aquí deberíamos considerar aspectos vinculados a la propia dinámica del sector madre del que proviene, esto es, la farmacéutica y la biotecnología, ya que las estrategias de las empresas de este sector son sumamente dinámicas y han sufrido notables cambios en los últimos treinta años a nivel mundial. Hamdouch y Depret (2001) señalan que desde la Segunda Guerra Mundial el modo de organización, de difusión y de explotación de saberes colectivos se estructuraba alrededor de dos polos complementarios pero sólidamente separados como son la ciencia y la industria. Sin embargo, hoy asistimos a una reconfiguración de la organización de la investigación académica mundial ligada a los cambios tecnológicos, institucionales y económicos que afectan a la industria farmacéutica, como el aumento del financiamiento privado de la I+D académica y la “externalización” por parte de los laboratorios farmacéuticos de numerosas actividades de sus actividades e investigación y desarrollo. Como señala Callon, ciencia y mercado se interpenetran mutuamente y donde actores como laboratorios de investigación y empresas constituyen redes emergentes o consolidadas donde la cooperación se superpone a la competencia.

En la industria farmacéutica a nivel mundial se da la subcontratación como parte de un movimiento mas amplio de relaciones entre los laboratorios y empresas del sector. Según Hamdouch y Depret, los grandes laboratorios farmacéuticos destinan entre el 10 y 20% de su presupuesto en estrategias cooperativas y el 30/40% de sus programas de investigación son

“externalizados”. Cuando las actividades requieren costos fijos elevados y una relativa especificidad la empresas recurren a prestatarios externos, especialmente la investigación académica, a través del financiamiento de programas públicos o la realización de proyectos mixtos o híbridos de I+D o de investigadores.

Asistimos a un ensamble de modalidades de competencia donde numerosas estrategias tiene lugar, como la deslocalización de una parte de la producción, la multiplicación de ensayos clínicos multicéntricos así como el mayor presupuesto en Marketing y publicidad y en la cadena de distribución de los medicamentos (redes de visitadores médicos), sobre todo a partir de aumento de la automedicación, lo que hace que la fase de investigación sea la mas aleatoria -por la incertidumbre de los resultados- aunque no la mas costosa. Desde los años ochenta asistimos a un auge de la subcontratación por diferentes motivos, regulares o excepcionales, técnicas o comerciales así como el aumento de las alianzas estratégicas entre empresas del sector, lo que da cuenta de una nueva organización industrial y de la competencia o interacción de las firmas. La subcontratación debe evaluarse, entonces, en función de ellas ya que no siempre viene de la mano de relaciones desfavorables hacia el subcontratado, como lo muestran los casos de *spin off* académico que favorecen el surgimiento de las *starts up* tecnológicas.

En Argentina la industria farmacéutica tiene varias décadas de desarrollo importante y la biotecnología es bastante reciente pero muestra un notable crecimiento que la coloca entre los principales países en desarrollo con contar con un sector relevante. (Bisang et al, 2007). Argentina, a pesar de la brecha que lo separa de los países de mayor desarrollo en este campo como Estados Unidos, Japón y Alemania, es el país de mayor autoabastecimiento de medicamentos en América Latina. (Díaz et al, 2007). Hasta los años noventa la producción de medicamentos estuvo ligada a la importación del principio activo y al control de activos complementarios como las marcas, los canales de comercialización, etc. más que al desarrollo de fármaco-químicos complejos. Sin embargo, actualmente existen al menos 16 empresas de producción de medicamentos de origen biotecnológico. Producen proteínas recombinantes,

proteínas extractivas, ingeniería de tejidos, etc. Si bien es un número reducido en comparación con las 600 empresas de Estados Unidos, se trata de experiencias muy significativas. (Bisang et al, 2007) En efecto, señalan Anlló, Bisang y Stubrin (2011) la biotecnología cuenta con “con unas 120 empresas dedicadas a la producción de biotecnología que se concentran en distintos campos productivos entre los que sobresalen los medicamentos y otros insumos para el cuidado de la salud humana, la producción de semillas y micropropagación, la sanidad y manejo ganadero y la reproducción humana asistida.” (Anlló et al, 2011). Con una escala menor y con pocas líneas de productos en comparación con sus pares internacionales, no obstante “Parte de estas dificultades son solventadas mediante operaciones en red con el sector público (a través de un nutrido conjunto de mecanismos promocionales) y/o con agencias de CyT internacionales lo cual, lentamente, va densificando el sistemas de relaciones del conjunto. En este marco, existe poco interrelacionamiento entre las propias empresas privadas.” (Anlló et al, 2011)

Por todo lo expuesto, dado el origen académico de los desarrollos en bioinformática es lógico que en nuestro país la mayor parte de los mismos provengan del campo de la investigación pública, preferentemente de las Universidades o instituciones del sector científico. Dada la naturaleza interdisciplinaria de los mismos Bassi et al dos maneras diferentes de ser implementada. Un primer modelo responde al acercamiento desde un campo científico específico a la informática para buscar una explicación a sus problemas (por ejemplo, desde la biología molecular). El segundo modelo trata de la creación deliberada de equipos de investigación multidisciplinarios, para lo cual se requieren programas y financiamientos del sector público o privado a tales fines. En nuestro país el primer modelo es el predominante. (Bassi et al, 2007).

Todavía es muy temprano para hacer diagnósticos precisos pero la subcontratación se da necesariamente por razones de especialización y no como en el caso del software- como resultado de una estrategia de codificación de conocimiento que pueda estandarizado y fácilmente reproducido a costos menores. Aquí por ahora subsiste la fortaleza frente al predominio del saber por

parte de quienes detentan el conocimiento, los trabajadores bioinformáticos, que por ahora son mayoría de investigadores

## **Conclusiones**

La subcontratación, difícil de evitar, genera los mismos problemas que en el sector industrial. Incluso se verifica para la exportación de software y servicios informáticos, que se hacen de manera desventajosa para los trabajadores en términos de salarios. Ha sido muy frecuentemente relatado por los entrevistados el caso de los salarios de los trabajadores que realizan tareas para el exterior viajando y permaneciendo en otros países son cobrados en moneda local pero que la empresa factura en divisas, quedándose con una diferencia cambiaria.

Los trabajadores son concientes de la situación de “comunidad” que los reúne pero poco inclinados todavía a procurarse mecanismos de acción colectiva. Otras de las razones son los salarios elevados que los equiparan a los profesionales liberales y que, a resultas del exceso de demanda de trabajadores informáticos, no se traduce en grandes tensiones en el mercado de trabajo informático. En el trabajo bioinformático estas consideraciones están matizadas por el carácter reciente de estos procesos y por las singularidades señaladas del sector de farmacia y biotecnología.

Como vemos, volviendo a nuestras consideraciones sobre la generación de valor y su relación con el proceso de trabajo (Míguez, 2007,2008), se trata de capturar la potencia de un trabajo eminentemente intelectual, y por tanto, profundamente social, en beneficio de un capital que sólo pone a disposición una infraestructura informática y el problema a resolver pero que no puede prescindir del trabajo de los programadores. Lejos de verificarse un “fin del trabajo” el trabajo está más presente que nunca, poniendo en juego las capacidades más genéricas del hombre a disposición del al valorización en una dimensión e intensidad novedosa (Vercellone, 2006). Este trabajo cognitivo no viene a reemplazar al trabajo industrial de tipo manual pero se superpone a él,

por lo tanto deberán entonces superponerse también las estrategias de resistencia.

## **Bibliografía**

- Anlló. G., Bisang, R. y Stubrin, L. (2011): *Las empresas de biotecnología en Argentina*, Documentos de proyectos, CEPAL
- Bassi, Sebastián [et al] (2007): "Computational Biology in Argentina" Plos Computational Biology, disponible en <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pcbi.0030257>
- Bisang, Roberto.; Gutman, Graciela.; Lavarello, Pablo; Sztulwark, Sebastián; Díaz, Alberto (comps.)(2007): *Biotechnología y desarrollo. Un modelo para armar en la Argentina.*, UNGS-Prometeo.
- Díaz, Alberto.; Krimer, Alejandro y Medina, Daniela (2007): "Salud Humana: de la industria farmacéutica a los biofármacos" en Bisang, R.; Gutman, G.; Lavarello, P.; Sztulwark, S.; Díaz, A. (comps.)(2007): *Biotechnología y desarrollo. Un modelo para armar en la Argentina.*, UNGS-Prometeo
- Castillo, Juan José (2009): "Las fábricas de software en España: organización y división del trabajo. El trabajo fluido en la sociedad de la información" en *Trabajo y Sociedad*, Nº 12, Vol XI, Otoño 2009, Santiago del Estero, Argentina.
- Hamdouch, Abdelillah y Depret, Marc Hubert (2001): *La nouvelle économie industriel de la pharmacie*, Elsevier, Paris.
- López Pérez, José; Del Olmo Fernández, Esther y San Feliciano, Arturo (2005): "Interacciones fármaco-diana. Bases para el diseño de nuevos fármacos" *Enf Emerg* 2005; 7(21):52-56.
- Manovich, Lev (2006): *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación*, Paidós, Buenos Aires.
- Marazzi, Christian (2009): "La violencia del capitalismo financiero" en *La gran crisis de la economía global*, Edición Traficantes de Sueños, Madrid,
- Míguez, Pablo (2007): "Los cambios en la subjetividad de los trabajadores y en los procesos de trabajo en las nuevas formas de trabajo inmaterial" ponencia presentada en el VIII Congreso de ASET, Asociación de Estudios del Trabajo, Agosto de 2007, Buenos Aires.

- Míguez, Pablo (2008): "Las transformaciones recientes de los procesos de trabajo: desde la automatización hasta la revolución informática." en *Trabajo y Sociedad. Indagaciones sobre el trabajo, la cultura y las prácticas políticas en sociedades segmentadas* N° 11, vol. X, Primavera 2008, Santiago del Estero, Argentina disponible en <http://www.unse.edu.ar/trabajosociedad>.
- Míguez, Pablo (2009b): "*La organización del proceso de trabajo de los trabajadores informáticos*" ponencia presentada en el IX Congreso de ASET, Asociación de Estudios del Trabajo, 5, 6 y 7 de Agosto de 2009, Facultad de Ciencias Económicas, Buenos Aires.
- Míguez, Pablo (2011): Tesis doctoral: "El trabajo inmaterial en la organización del trabajo. Un estudio sobre el caso de los trabajadores informáticos en Argentina." (mimeo).
- Palomino, Héctor (2000): "Trabajo y Teoría Social: Conceptos Clásicos y Tendencias Contemporáneas. Del trabajo asalariado a la sujeción indirecta del trabajo al capital. Un ensayo sobre los cambios contemporáneos en las relaciones sociales." Congreso de ALAST (Asociación Latinoamericana de Sociología del Trabajo), Mayo de 2000, Buenos Aires.
- Pouplana, R.; Barril, X. y Luque, F.J. (2009) "Química computacional en el diseño de fármacos", Lifescienceslab, marzo-abril, 28-31
- Rolle, Pierre (2005a): "El trabajo y su medida" en *Lo que el trabajo esconde*, Traficantes de Sueños, Madrid.
- Rolle, Pierre (2005b): "Asir y utilizar la actividad humana. Calidad del trabajo, cualificación y competencia." En Lahire, B., Rolle, P., Saunier, P., Stroobants, M., Alaluf, M. y Postone, M.(2005): *Lo que trabajo esconde*, Traficantes de sueños, Madrid.
- Vercellone Carlo (2006): Elementi per una lettura marxiana dell'ipotesi del capitalismo cognitivo, in Vercellone C. dir), *Capitalismo cognitivo. Conoscenza e finanza nell'epoca postfordista*, Roma, Manifestolibri, 39-58.